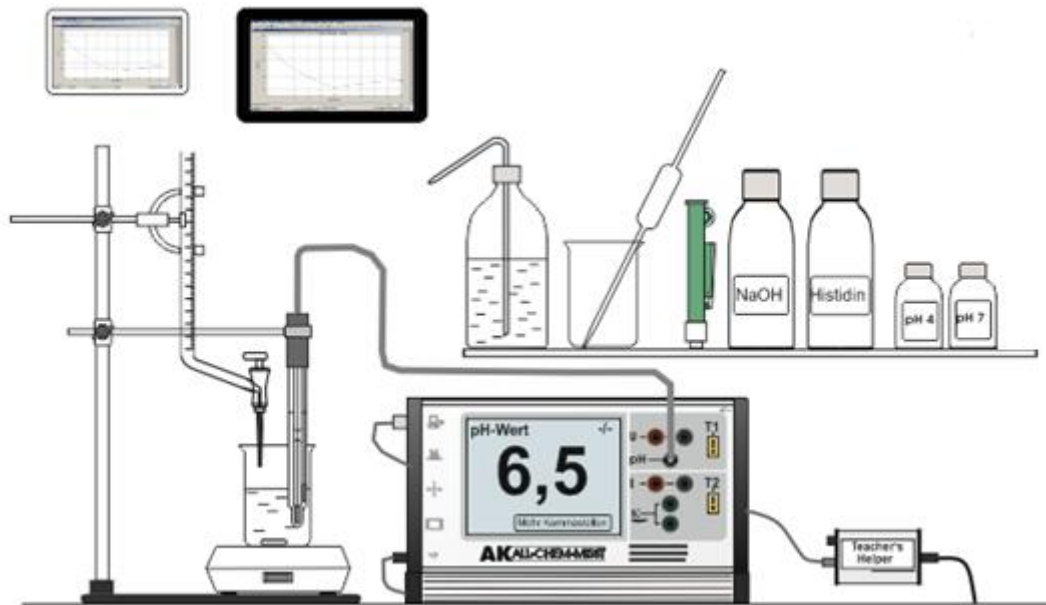




**Prinzip**

Histidin als Vertreter einer mehrbasigen Säure wird hier stellvertretend vorgestellt.

**Aufbau  
und  
Vorbereitung**



**Benötigte Geräte**

- ALL-CHEM-MISST II / Junior
- USB-Kabel / Netzteil
- Teacher's Helper /Netzteil
- Tablet, Laptop oder Smartphone
- pH-Elektrode mit BNC
- Spülbecherglas, 250 mL
- Pipette, 10 mL
- Pipettierhilfe
- Bürette, 25 mL

- Becherglas, 100 mL
- Stativ
- Muffe
- Bürettenklemme
- Elektrodenklemme
- Magnetrührer
- Rührfisch

**Verwendete Chemikalien**

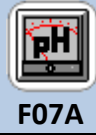
- Natronlauge (c = 0,1 mol/L)
- Histidindihydrochlorid-Lsg. (c = 0,05 mol/L), siehe Seite: 3
- destilliertes Wasser
- evtl. Pufferlösung, pH = 2
- evtl. Pufferlösung, pH = 7

**Vorbereitung des Versuchs**

- ▶ Geräte entsprechend der Zeichnung bereitstellen und aufbauen.
- ▶ 10 mL Histidindihydrochlorid-Lsg. mit der Pipette in das Becherglas geben.
- ▶ Rührfisch dazugeben und Becherglas auf den Magnetrührer stellen.
- ▶ Die Bürette mit der Natronlauge spülen und füllen. Auf die Nullmarkierung einstellen.
- ▶ pH-Elektrode in das halb mit Leitungswasser gefüllte „Spülbecherglas“ stellen.
- ▶ pH-Elektrode in die entsprechende pH-Buchse stecken.

**Vorbereitung an den Tablets/ Laptops (Clients)**

- ▶ Am Tablet / Laptop / Smartphone Einstellungen oder mit **WLAN** eine Verbindung herstellen: **ak.net** anwählen und warten bis die Verbindung eingebucht ist.
- ▶ Browser z.B. **Firefox/Safari** aufrufen, in die Adresszeile (URL-Zeile) - nicht in der (Google-Suchzeile!!) **http://labor.ak** eingeben. Es erscheinen 4 Bildschirme ...
- ▶ **AK MiniAnalytik** wählen. Im erschein Bild können die Menüicons neben- oder (bei kleinen Bildschirmen) untereinander angeordnet sein.
- ▶ Icon 'Messen' (2. Von links) und **Mit Messgerät verbinden** auswählen
- ▶ **Messgrößen-Auswahl:**  **pH-Wert (pH)**
- ▶ **Konfiguration-Methode** y-Achse **pH Min** **0,0** pH und **Max** **14,0** pH  
Nachkomma **1** und Linie  **ja**
- ▶  **x-Achse: Volumen (auf Tastendruck)**
- ▶ x-Achse Vol. Intervall **0,5** mL und Vol. Max **30,0** mL  
Nachkomma **1**



- ▶ **pH-Kalibrieren** antippen und bei 2-Punkt-Kalibrierung **Kalibrieren**
  - ▶ Oben rechts steht der aktuelle pH-Wert. Man soll zwei unterschiedliche Pufferlösungen bereithalten.
  - ▶ Elektrode spülen, -> in **Puffer 1**, pH-Wert z.B. **4** eingeben, nach Messwertberuhigung **Übernehmen**
  - ▶ Elektrode spülen, -> in **Puffer 2**, pH-Wert, z.B. **7** eingeben, nach Messwertberuhigung **Übernehmen**
  - ▶ Umrechnung starten mit **Kalibrieren** und Erfolg bestätigen mit **OK**
- Mit **OK** wird der Messbildschirm aufgebaut und Werte werden angezeigt.

Durchführung

- ▶ pH-Elektrode am Stativ befestigen. Der Rührfisch darf beim Drehen die Elektrode nicht berühren.
- ▶ Zur **Messwertaufnahme** bei **0,0 mL** **Messwert Aufzeichnen** drücken.
- ▶ Die Titratorflüssigkeit kontinuierlich (mit recht kleiner Geschwindigkeit!) aus der Bürette auslaufen lassen und nach **jeweils 0,5 mL** einen **Messwert** mit **Messwert Aufzeichnen** speichern.
- ▶ Zum Beenden **Messung beenden**

Speichern

- ▶ Icon oben links und **Speichern unter** wählen
- ▶ Unter ‚Projekt Speichern‘ Projektnamen eingeben (hier: Beispiel) **F07a User** und **OK**

Excel-Export

- ▶ Icon oben links und **Datenreihen exportieren** wählen
- ▶ Unter ‚Datenreihen Speichern‘ Projekt  **F07a User** auswählen und **Speichern**
- ▶ Je nach Gerät mit ‚Speichern unter‘ noch Pfad aussuchen und bestätigen

Öffnen bei Bedarf

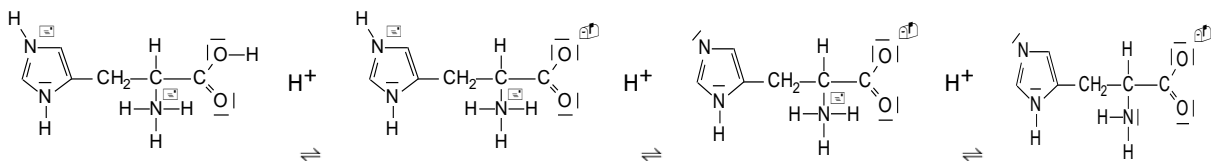
- ▶ Ist der Teacher's Helper nicht mehr zu erreichen: Browser z.B. **Firefox/Safari** aufrufen, in die Adresszeile (URL-Zeile) - nicht in der (Google-Suchzeile!!) **http://labor.ak** eingeben. -
- ▶ Icon oben links und **Laden** "Projekt Laden" **F07a User** direkt auswählen und →anklicken

(Datei HISTID01)

Im Gegensatz zur Phosphorsäure sind beim Histidin alle drei Stufen in der Titrationskurve schön zu erkennen.

Wählen sie als Vorlage 10 mL der Histidindihydrochloridlösung (c = 0.5 mol/L):

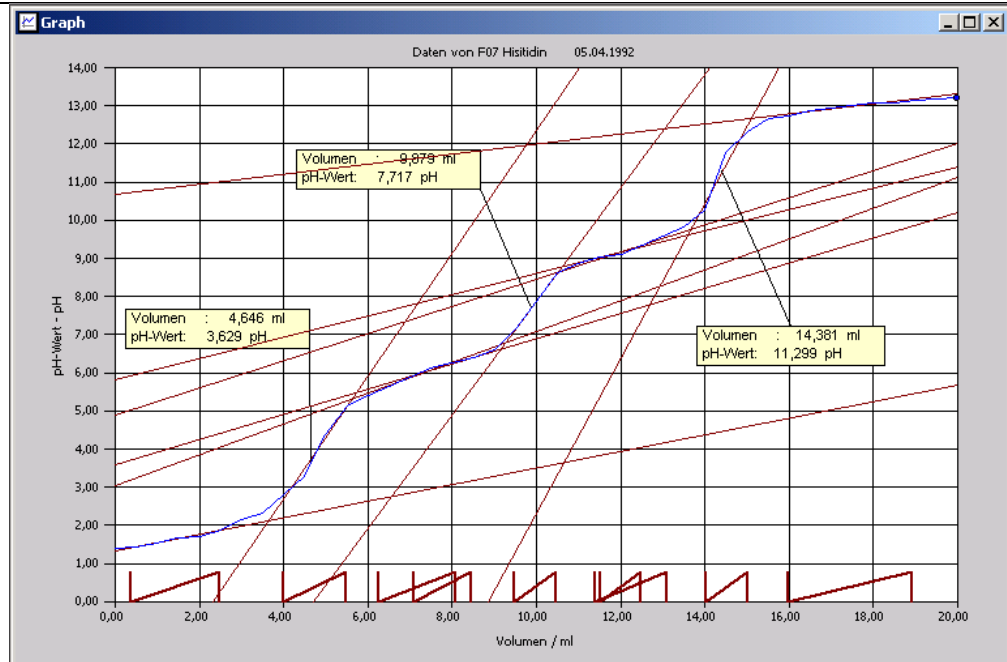
Die Neutralisation des Histidins erfolgt in drei Stufen, in denen, besonders in der Nähe des Halbäquivalenzpunktes, jeweils zunächst der pH-Wert nur geringfügig steigt. In der Nähe des Äquivalenzpunktes steigt der pH-Wert bei Zugabe der Hydroxidionen stärker.



Auswertung

Die Bestimmung des Äquivalenzpunktes erfolgt nach der Drei-Geraden-Methode (Tangentenmethode) oder mit Hilfe der im Programm vorgesehenen automatischen Wendepunktbestimmung.

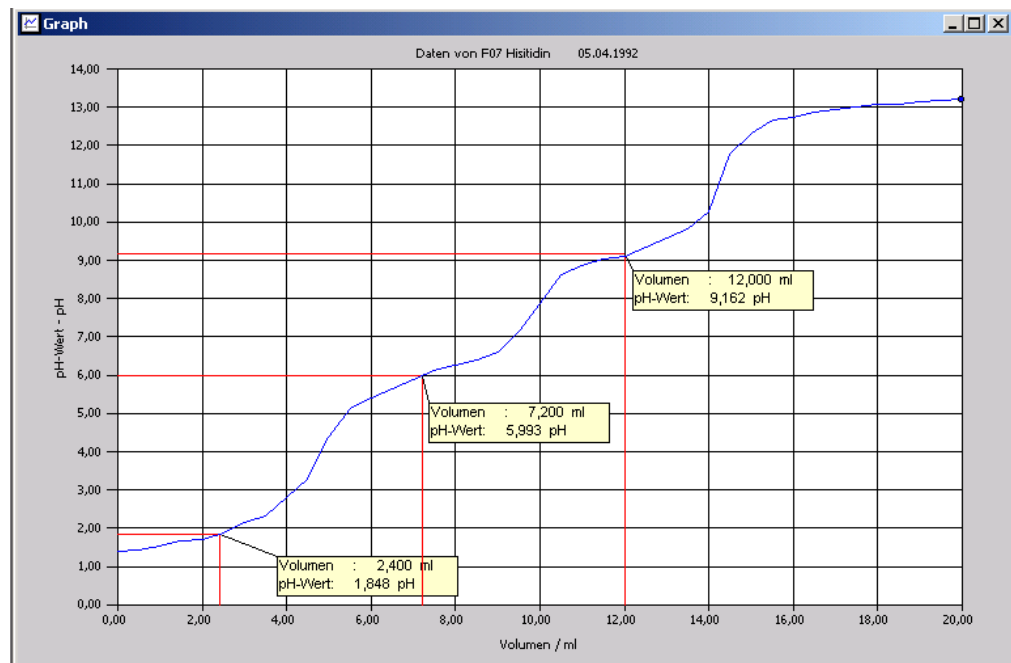
- ▶ Icon 'Auswerten' (3. von links) **Drei-Geraden-Methode**
  - ▶ Folgen Sie den Anweisungen (mit 'Abhaken') **1.** für die **Vorperiode**, **2. Hauptperiode** und **3. Nachperiode**
  - ▶ Dann auf **Berechnen** tippen.
  - ▶ Evtl. die Position des Ergebniskästchens ändern.
- ▶ Die Drei-Geraden-Methode auch auf die nächsten beiden Äquivalenzpunkte anwenden.



#### Bestimmung der pKs- Werte:

Prinzip: Nach der Puffergleichung ist im Halbäquivalenzpunkt der pH-Wert gleich dem pKs-Wert. Man muss sich vorher die Äquivalenzpunkte bestimmen lassen und notiert haben! Im Folgenden wird der Äquivalenzpunkt mit der größten Steigung (14,4 mL / 3) als Bezug gewählt.

- ▶ Icon 'Auswerten' (3. von links **Halbäquivalenzpunkt**)
- ▶ In den Grafen in x-Richtung irgendwo in der Mitte zwischen dem "Null"- und dem Äquivalenzpunkt tippen. Das Programm gibt direkt den Halbäquivalenzpunkt aus
- ▶ Evtl. die Position des Ergebniskästchens ändern.





**Herstellen der Lösung**

1. 2,85 g Histidindihydrochlorid im 25 mL Messkölbchen mit Wasser
2. 2,61 g Histidinhydrochlorid Monohydrat im 25 mL Messkölbchen mit 12.5 mL Salzsäure ( $c = 1 \text{ mol/L}$ ) und dest. Wasser
3. 1,94 g Histidin im 25 mL Messkölbchen mit Salzsäure ( $c = 1 \text{ mol/L}$ )

**Tipp**

Wollen Sie neben den Halbäquivalenzpunkten auch die Äquivalenzpunkte einzeichnen (wie in der Abbildung), so wählt man wieder den Menüpunkt Halbäquivalenzpunkt an, gibt aber für den linken und rechten Rand denselben Wert ein, nämlich den Volumenwert des Äquivalenzpunktes.

**Beachten:**



**Entsorgung**

Ausguss nach Neutralisation

**Literatur**

F. Kappenberg; Computer im Chemieunterricht 1988, S. 85, Verlag Dr. Flad, Stuttgart  
W. Asselborn et. al. Messen mit dem Computer im Chemieunterricht, S: 65f, Aulis Verlag Köln, 1989